



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

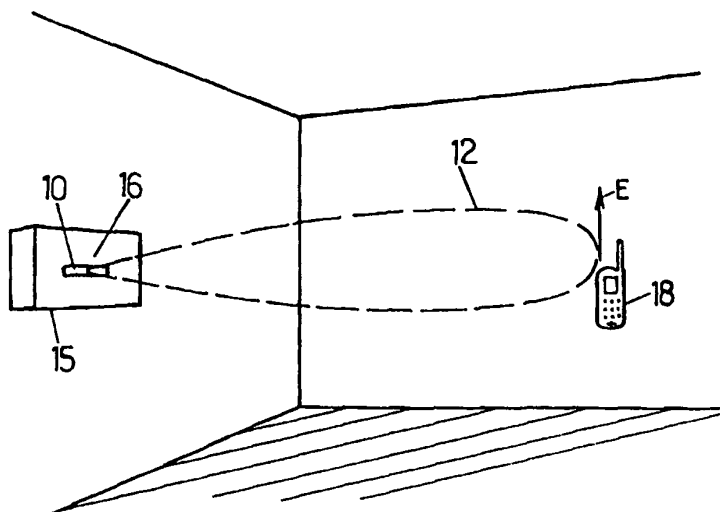
|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :</b><br><b>H01Q 1/24, 1/00, 13/10, 21/06, 21/08, 25/02</b>  | <b>A1</b>   | <b>(11) Numéro de publication internationale: WO 99/60657</b><br><b>(43) Date de publication internationale: 25 novembre 1999 (25.11.99)</b> |
| <b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR99/01169<br><b>(22) Date de dépôt international:</b> 17 mai 1999 (17.05.99)<br><b>(30) Données relatives à la priorité:</b><br>98/06385      20 mai 1998 (20.05.98)      FR<br><b>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US):</b> NORTEL MATRA CELLULAR [FR/FR]; 1, place des Frères Montgolfier, Boîte postale 50, F-78280 Guyancourt (FR).<br><b>(72) Inventeur; et</b><br><b>(75) Inventeur/Déposant (US seulement):</b> LUCIDARME, Thierry [FR/FR]; 1, allée Falconet, F-78180 Montigny le Bretonneux (FR).<br><b>(74) Mandataires:</b> LOISEL, Bertrand etc.; Cabinet Plasseraud, 84, rue d'Amsterdam, F-75440 Paris Cedex 09 (FR). | <b>(81) Etats désignés:</b> CN, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).<br><br><b>Publiée</b><br><i>Avec rapport de recherche internationale.</i> |  |

(54) Title: RADIO COMMUNICATION BASE STATION ANTENNA

(54) Titre: ANTENNE POUR STATION DE BASE DE RADIOCOMMUNICATION

## (57) Abstract

The invention concerns a station having an antenna system comprising a housing (15) for fixing it to a support. Said antenna system may consist of one or several radiating slots. It is designed for transmitting, in one first direction substantially perpendicular to one front surface (16) of the housing, an electric field (E) with polarisation oriented along a second direction substantially parallel to said front surface, and for transmitting, in at least another direction substantially closer to the second than to the first direction, an electric field (E) with polarisation substantially oriented along the first direction. The base station is well adapted to indoor surroundings, in microcells or picocells. It can in fact be fixed vertically on a wall or be horizontally suspended to a ceiling, without requiring separate antenna systems for these two installation modes.



(57) Abrégé

La station a un système d'antenne comportant un boîtier (15) pour sa fixation sur un support. Ce système d'antenne peut consister en une ou plusieurs fentes rayonnantes. Il est agencé pour émettre, dans une première direction sensiblement perpendiculaire à une face avant (16) du boîtier, un champ électrique (E) de polarisation orientée selon une seconde direction sensiblement parallèle à ladite face avant, et pour émettre, dans au moins une autre direction sensiblement plus proche de la seconde direction que de la première direction, un champ électrique (E) de polarisation orientée sensiblement selon la première direction. La station de base est bien adaptée aux environnements "indoor", dans des micro- ou pico-cellules. On peut en effet la fixer verticalement sur un mur ou la suspendre horizontalement à un plafond, sans qu'il ait été nécessaire de prévoir des systèmes d'antenne distincts pour ces deux modes d'installation.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

|    |                           |    |   |    |  |    |                       |
|----|---------------------------|----|---|----|--|----|-----------------------|
| AL | Albanie                   | ES | Espagne                                       | LS | Lesotho                                  | SI | Slovénie              |
| AM | Arménie                   | FI | Finlande                                      | LT | Lituanie                                 | SK | Slovaquie             |
| AT | Autriche                  | FR | France  | LU | Luxembourg                               | SN | Sénégal               |
| AU | Australie                 | GA | Gabon   | LV | Lettonie                                 | SZ | Swaziland             |
| AZ | Azerbaïdjan               | GB | Royaume-Uni                                   | MC | Monaco                                   | TD | Tchad                 |
| BA | Bosnie-Herzégovine        | GE | Géorgie                                       | MD | République de Moldova                    | TG | Togo                  |
| BB | Barbade                   | GH | Ghana   | MG | Madagascar                               | TJ | Tadjikistan           |
| BE | Belgique                  | GN | Guinée  | MK | Ex-République yougoslave<br>de Macédoine | TM | Turkménistan          |
| BF | Burkina Faso              | GR | Grèce   | ML | Mali                                     | TR | Turquie               |
| BG | Bulgarie                  | HU | Hongrie                                       | MN | Mongolie                                 | TT | Trinité-et-Tobago     |
| BJ | Bénin                     | IE | Irlande                                       | MR | Mauritanie                               | UA | Ukraine               |
| BR | Brésil                    | IL | Israël  | MW | Malawi                                   | UG | Ouganda               |
| BY | Bélarus                   | IS | Islande                                       | MX | Mexique                                  | US | Etats-Unis d'Amérique |
| CA | Canada                    | IT | Italie  | NE | Niger                                    | UZ | Ouzbékistan           |
| CF | République centrafricaine | JP | Japon   | NL | Pays-Bas                                 | VN | Viet Nam              |
| CG | Congo                     | KE | Kenya   | NO | Norvège                                  | YU | Yougoslavie           |
| CH | Suisse                    | KG | Kirghizistan                                  | NZ | Nouvelle-Zélande                         | ZW | Zimbabwe              |
| CI | Côte d'Ivoire             | KP | République populaire<br>démocratique de Corée | PL | Pologne                                  |    |                       |
| CM | Cameroun                  | KR | République de Corée                           | PT | Portugal                                 |    |                       |
| CN | Chine                     | KZ | Kazakstan                                     | RO | Roumanie                                 |    |                       |
| CU | Cuba                      | LC | Sainte-Lucie                                  | RU | Fédération de Russie                     |    |                       |
| CZ | République tchèque        | LI | Liechtenstein                                 | SD | Soudan                                   |    |                       |
| DE | Allemagne                 | LK | Sri Lanka                                     | SE | Suède                                    |    |                       |
| DK | Danemark                  | LR | Libéria                                       | SG | Singapour                                |    |                       |
| EE | Estonie                   |    |   |    |  |    |                       |

## ANTENNE POUR STATION DE BASE DE RADIOCOMMUNICATION

La présente invention concerne une station de base de radiocommunication. Cette station est notamment destinée à un réseau cellulaire, et plus particulièrement à des cellules de petites dimensions (micro- ou pico-cellules) en environnement de type "indoor" (station installable à l'intérieur de locaux).

On cherche généralement à faire en sorte que les systèmes d'antennes des stations de base de radiocommunication rayonnent une onde polarisée verticalement par rapport au sol, c'est-à-dire avec un vecteur champ électrique dirigé verticalement. La raison en est que les dipôles des antennes des stations mobiles sont le plus souvent orientés autour de la verticale lorsque ces stations sont en cours de communication. La polarisation verticale de l'onde produite par la station de base permet donc d'optimiser la puissance captée.

En général, il est souhaitable d'intégrer le système d'antenne à la structure du boîtier de la station, afin de limiter les coûts d'installation liés à l'emploi de connecteurs, câbles et antennes déportés.

Pour les applications "indoor", deux dispositions des stations de base (ou de leurs systèmes d'antennes si ceux-ci forment des unités distinctes de celles assurant les traitements numériques et l'interface avec les réseaux fixes) sont couramment employées par les installateurs : une disposition murale et une disposition au plafond.

L'antenne consiste souvent en un dipôle (ou un monopôle) qui rayonne une onde dont le champ électrique est polarisé parallèlement à l'axe du dipôle. On rencontre également des antennes à circuit imprimé de type microstrip, dont le diagramme de rayonnement est plus directif. Pour que le champ électrique produit soit polarisé verticalement dans les deux dispositions usuelles, murale et au plafond, on est amené à multiplier par deux le nombre de systèmes d'antenne, ce qui n'est pas

- 2 -

économique et peut poser des problèmes d'encombrement. Sinon, on doit concevoir deux architectures distinctes, l'une pour la position murale et l'autre pour la position plafond, ce qui est également pénalisant.

5 Les documents WO 95/23441, EP-A-0 805 508, EP-A-0 521 326, "Analysis and design of a circumferential wide slot cut on a thin cylinder for mobile base station antennas" ( J. Hirokawa et al, IEEE, Proceedings of APSIS, 1993, Vol.3, 28 juin 1993, pages 1842-1845), ainsi que  
10 l'abrégé de la demande de brevet japonais JP-A-09 232835, divulguent des antennes dont les éléments rayonnants sont constitués par des fentes rayonnantes.

Le document GB-A-2 229 319 divulgue une antenne destinée à être montée en position verticale, et dans  
15 laquelle l'élément rayonnant consiste en une paire de plaques métalliques parallèles et espacées. Il est indiqué que l'antenne pourrait être montée horizontalement, dans un plafond ou un plancher.

Un but de la présente invention est de proposer des  
20 stations de base dont les systèmes d'antenne s'adaptent bien aux différentes conditions usuelles d'installation "indoor", sans nécessiter de duplication.

L'invention propose ainsi une station de base de radiocommunication comprenant, pour communiquer par radio  
25 avec des stations mobiles, au moins un système d'antenne comportant un boîtier pour sa fixation sur un support.

Selon un premier aspect de l'invention, le système d'antenne comprend au moins une fente rayonnante formée dans un plan conducteur parallèle à une face avant du  
30 boîtier et agencée pour émettre, dans une première direction sensiblement perpendiculaire à la face avant du boîtier, un champ électrique de polarisation orientée selon une seconde direction sensiblement parallèle à ladite face avant et perpendiculaire à l'orientation de la  
35 fente, et pour émettre, dans au moins une autre direction sensiblement plus proche de la seconde direction que de la

- 3 -

première direction, un champ électrique de polarisation orientée sensiblement selon la première direction, le boîtier ayant une première position de fonctionnement dans laquelle ladite seconde direction est sensiblement  
5 verticale, et une seconde position de fonctionnement dans laquelle ladite première direction est sensiblement verticale.

En position murale, on disposera le système d'antenne de façon que la "première direction" soit  
10 verticale. Les stations mobiles situées en regard du système d'antenne recevront ainsi une onde dont le champ électrique présente une composante verticale relativement importante, ainsi qu'il est souhaitable.

En position plafond, la face avant du boîtier sera  
15 horizontale. L'"autre direction" étant orientée vers une zone à couvrir, les stations mobiles situées dans cette zone recevront également une onde dont le champ électrique présente une composante verticale relativement importante. Il est vrai qu'à l'aplomb du boîtier, le champ électrique  
20 directement rayonné est quasi-horizontale. Mais grâce au fait que les stations mobiles qui s'y trouvent reçoivent une puissance assez élevée, cette orientation du champ électrique ne pose pas de problème de sensibilité. Au contraire, le fait de rayonner un champ électrique quasi-  
25 horizontal à proximité immédiate de la station permet, grâce aux pertes par dépolarisation, de limiter l'incidence des problèmes de "blocking", c'est-à-dire de saturation des récepteurs (voir spécification GSM 05.05). Ces problèmes de "blocking" sont très importants en  
30 pratique et conduisent actuellement à des spécifications sévères quant à la linéarité des récepteurs, ce qui est un facteur de surcoût.

Selon un deuxième aspect de l'invention, le système d'antenne comprend deux fentes rayonnantes  
35 parallèles formées dans un plan conducteur parallèle à une face avant du boîtier, séparées par une distance

- 4 -

sensiblement égale à la moitié de la longueur d'onde rayonnée, et des moyens d'alimentation des deux fentes en énergie radioélectrique, agencés pour alimenter les deux fentes soit en phase soit en opposition de phase selon que  
5 la face avant du boîtier est installée dans un plan horizontal ou vertical.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en  
10 référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un diagramme montrant le champ rayonné en avant d'une fente alimentée en radiofréquence;
- la figure 2 est un schéma en perspective montrant une station de base selon l'invention en position murale;
- 15 - la figure 3 est une vue en perspective montrant une station de base selon l'invention en position plafond;
- la figure 4 est un diagramme de rayonnement d'une paire de fentes parallèles espacées de  $\lambda/2$ , dans un plan perpendiculaire aux fentes;
- 20 - la figure 5 est un schéma de moyens d'alimentation RF d'une paire de fentes rayonnantes d'une station de base selon l'invention; et
- la figure 6 est un schéma en perspective d'une forme de réalisation de l'alimentation d'une fente  
25 individuelle.

La figure 1 illustre les champs électrique E et magnétique H de l'onde produite par une fente rayonnante  
10 formée dans un plan xOz. Ox désigne la direction longitudinale de la fente, et Oy la direction perpendiculaire au plan xOz. La fente 10 est alimentée en énergie radio électrique depuis sa face arrière, au moyen  
30 d'un conducteur parallèle à l'axe Oz. Des dimensions typiques de la fente sont une longueur de l'ordre de  $\lambda/2$  (suivant Ox) et une largeur de  $\lambda/10$  (suivant Oz),  $\lambda$  étant  
35 la longueur d'onde rayonnée.

Une telle fente rayonnante 10 formée dans une plaque conductrice infinie a un diagramme de rayonnement dual de celui du dipôle électrique. La propriété d'une telle fente que la présente invention exploite est le fait que le  
5 champ électrique E a une direction qui varie dans le plan yOz perpendiculaire à l'axe longitudinal Ox de la fente.

Ainsi, le long de la direction Oy perpendiculaire au plan de la fente 10, le vecteur champ électrique E est dirigé suivant la direction Oz parallèle au plan de la fente, alors que dans les plans voisins du plan de la fente xOz, le vecteur champ électrique E est perpendiculaire au plan de la fente (parallèle à Oy).  
10 Lorsqu'on se déplace le long d'un demi-cercle 11 centré sur l'axe Ox (représenté en trait interrompu sur la figure 1), le vecteur champ magnétique H reste constant, tandis que le vecteur champ électrique E effectue un demi-tour.

La courbe 12 montrée sur la figure 1 dans le plan xOy est une courbe iso-E comprise dans le plan xOy, le long de laquelle le vecteur champ électrique E est  
20 constant (parallèle à Oz). Les courbes 13 et 14 sont des courbes iso-E situées immédiatement en avant du plan xOz (champ électrique E parallèle à Oy).

Suivant l'invention, une telle fente rayonnante 10 est prévue sur la face avant 16 du boîtier 15 d'une  
25 station de base de radiocommunication cellulaire destinée à un environnement de type "indoor".

Le diagramme de rayonnement réel de la fente dépend des dimensions du plan conducteur dans lequel elle est formée. Dans la pratique, une telle fente de dimensions  
30 typiques  $\lambda/2$ ,  $\lambda/10$  formée dans un plan de masse dont les dimensions rectangulaires sont typiques de l'application considérée à une station de base de radiocommunication (quelques dizaines de centimètres), produit un diagramme de rayonnement quasiment hémisphérique.

35 La figure 2 montre la station de base fixée à un mur. La face avant 16 de son boîtier 15 est disposée

- 6 -

verticalement, parallèlement au mur, de façon que l'axe longitudinal Ox de la fente 10 soit positionné horizontalement.

Ainsi, dans le plan horizontal xOy passant par la fente 10, le champ électrique rayonné E est sensiblement vertical (la courbe iso-E 12 de la figure 1, située dans un plan horizontal, est représentée en trait interrompu sur la figure 2). En conséquence, les stations mobiles 18 fonctionnant dans les locaux desservis par la station de base reçoivent un champ électrique E proche de la verticale, ce qui optimise la sensibilité. Si les antennes des stations mobiles 18 ne sont pas situées exactement dans le plan xOy, elles sont néanmoins relativement proches de ce plan, au-dessus ou au-dessous, de sorte que le champ électrique reçu E reste assez proche de la verticale puisque sa direction ne change que progressivement lorsqu'on se déplace le long de l'arc de cercle 11 représenté sur la figure 1.

La figure 3 montre la station de base suspendue au plafond avec sa face avant 16 horizontale.

Le boîtier 15 peut être placé près d'un angle du plafond comme représenté, la direction Oz pointant approximativement suivant la bissectrice de cet angle. Dans cette disposition, les stations mobiles 18 situées dans les locaux desservis voient également un champ électrique E dirigé approximativement suivant la verticale. En d'autres termes, les courbes iso-E 19 passant par les emplacements les plus probables des stations mobiles sont beaucoup plus proches des courbes 13 et 14 représentées sur la figure 1 que de la courbe 12. Depuis la face avant 16 de la station de base, les mobiles 18 sont vus sous une incidence quasi-rasante, ce qui assure cette propriété du champ électrique dont l'invention tire parti.

Cette dernière propriété n'est pas respectée à la verticale de la station de base, le champ électrique reçu



- 7 -

en vue directe y étant quasiment horizontal. Toutefois, ces emplacements sont très proches de la station de base de sorte qu'un champ important y est capté. Il est plutôt judicieux, au regard des problèmes de "blocking" précédemment évoqués, que le champ électrique soit dépolarisé dans cette zone.

Les figures 2 et 3 montrent que la même station de base, dont le système d'antenne consiste en une simple fente rayonnante 10 formée dans la face avant 16 de son boîtier 15, peut être utilisée sans autre mesure particulière en position murale ou en position plafond, tout en procurant l'orientation souhaitée du champ électrique rayonné.

On peut noter que, dans la position plafond représentée sur la figure 3, la station de base dont le système d'antenne consiste en une fente rayonnante unique diffuse initialement une énergie radioélectrique relativement importante sous elle. Pour limiter cet effet, on prévoit avantageusement que le système d'antenne consiste en deux fentes parallèles formées dans la face avant 16 du boîtier 15 et séparées par une distance  $\lambda/2$  égale à la moitié de la longueur d'onde rayonnée.

Dans la disposition plafond, le réseau formé par les deux fentes parallèles est alimenté en opposition de phase de façon que, si le réseau était réalisé à partir de sources isotropes, il rayonnerait un champ maximum dans le plan contenant les deux fentes (configuration de réseau "endfire").

Dans la position murale, le réseau est alimenté en phase de façon que, s'il était réalisé à partir de sources isotropes, il rayonnerait un champ maximum dans le plan médian entre les deux fentes (configuration de réseau "broadside").

Un tel agencement, en position plafond, est représenté schématiquement sur la figure 4. L'énergie rayonnée par le système de deux fentes 10 espacées de  $\lambda/2$

- 8 -

et alimentées en opposition de phase forme deux lobes 20 symétriques par rapport au plan médian des fentes. Les interférences des ondes rayonnées par les deux fentes font que l'énergie rayonnée à proximité de ce plan médian est  
5 fortement réduite. On parvient ainsi à diminuer fortement la composante horizontale du champ électrique E rayonnée inutilement à la verticale du système d'antenne dans le cas où celui-ci se compose d'une seule fente.

L'alimentation en énergie radiofréquence du système  
10 d'antennes à deux fentes 10 peut être réalisée par les moyens représentés schématiquement sur la figure 5.

La puissance RF à rayonner est fournie à l'entrée d'un commutateur hybride 22 dont les deux sorties sont reliées par des conducteurs de même longueur électrique à  
15 deux entrées 24,25 d'un coupleur hybride 23. Le commutateur 22 délivre l'énergie radiofréquence soit à l'entrée 25 soit à l'entrée 24 du coupleur selon une commande externe dépendant de la position (murale ou plafond) dans laquelle la station est installée. Un  
20 exemple de commutateur hybride utilisable est le commutateur à pôle unique et à double passage (SPDT, "single pole - double through") modèle SWD-1 de la société R&K.

Le coupleur hybride 23 a quatre accès 24-27, et peut  
25 être de type "rat-race" (voir "Lumped-element networks compose wide-bandwidth balun", Microwaves & RF, septembre 1993, page 119). Un coupleur "rat-race" comporte un motif conducteur séparé d'un plan de masse par une couche électrique, ce motif ayant la forme d'un cercle de  
30 diamètre  $3\lambda/2\pi$  le long duquel les quatre accès sont répartis : les second, troisième et quatrième accès sont respectivement situés à 60, 120 et 180 degrés par rapport au premier accès. Le premier accès 24 et le troisième accès 25 situé à 120° sont ceux qui sont reliés aux deux  
35 sorties du commutateur 22. Les second et quatrième accès 26,27 situés à 60° et 180° servent à alimenter

- 9 -

respectivement les deux fentes 10, par exemple par l'intermédiaire de câbles coaxiaux identiques 28. Chaque câble coaxial 28 a son blindage relié au plan de masse du coupleur 23, et son âme reliée à l'accès 26, 27 transmet  
5 l'énergie à la fente 10.

Avec l'agencement de la figure 5, le commutateur 22 est commandé pour délivrer la puissance RF sur l'accès 25 du coupleur 23 lorsque la station de base est installée en position murale. Dans ces conditions, les deux fentes 10  
10 sont alimentées en phase, de sorte que l'énergie rayonnée est maximisée dans la direction souhaitée (plan médian entre les deux fentes) avec le champ électrique vertical. On obtient ainsi un gain en directivité de l'ordre de 3 dB.

15 Dans la position plafond, le commutateur 22 délivre la puissance RF à l'accès 24, de sorte que les deux fentes 10 sont alimentées en opposition de phase, ce qui procure l'effet d'interférence expliqué en référence à la figure 4.

20 La figure 6 montre un composant hybride 30 pouvant servir d'antenne dans une station de base selon l'invention. La fente rayonnante 10 est unique dans le schéma de la figure 10, mais on comprendra que ce schéma peut être répété dans le cas de fentes rayonnantes  
25 multiples.

Le composant 30 est de type "triplaque". Il se compose de deux plans métallisés 31,32 prenant en sandwich un diélectrique. Ces deux plans 31,32 sont reliés à la masse. La fente rayonnante 10 est gravée dans celui des  
30 plans de masse 31 qui est dirigé vers l'extérieur, l'autre plan de masse 32 étant ininterrompu. Une ligne conductrice 33 se trouve dans le diélectrique entre les plans de masse 31,32. C'est sur cette ligne 33 qu'est fournie l'énergie radioélectrique (dans le schéma de la figure 5, la ligne  
35 33 est reliée à l'accès 26 ou 27 du coupleur 23). Au voisinage de la fente 10, la ligne conductrice 33 est

- 10 -

perpendiculaire à celle-ci. L'impédance de l'antenne à fente est réglée en jouant sur la position, le long de la direction longitudinale x de la fente 10, où la ligne 33 croise cette fente 10. Autour de la fente, quelques passages métallisés 34, formés à travers le diélectrique, 5 relie entre eux les deux plans de masse 31,32 pour éviter les rayonnements par les côtés du composant et les renvois d'énergie vers le générateur. Des composants triplaque 30 tels que celui représenté sur la figure 6 ont 10 l'avantage de procurer une réalisation compacte et bon marché du système d'antenne et de son alimentation. Un tel composant 30 peut être placé sur la face avant du boîtier 15 pour rayonner les ondes présentant les propriétés expliquées précédemment.

15 Dans les explications précédemment données, c'est l'ensemble de la station de base de la micro- ou pico-cellule qui est installée soit en position murale, soit en position plafond (figures 2 et 3).

Bien entendu, dans le cas où la station de base 20 présente une unité principale (assurant les traitement en bande de base et l'interface avec les réseaux fixes) distincte du ou des systèmes d'antenne employés pour desservir une cellule ou plusieurs secteurs depuis cette station de base, c'est chaque système d'antenne qui peut 25 faire l'objet de l'installation murale ou plafond comme expliqué précédemment. Dans ce cas, le boîtier 15 pourvu de l'antenne à fente peut renfermer un duplexeur, un amplificateur de puissance pour l'émission, un amplificateur faible bruit pour la réception, et 30 éventuellement certains filtres, modulateurs ou démodulateurs. La liaison entre l'unité principale de la station et un tel boîtier 15 peut consister en un câble coaxial si elle transporte des signaux radiofréquence, ou en une simple paire torsadée si elle transporte des 35 signaux en bande de base.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Station de base de radiocommunication comprenant, pour communiquer par radio avec des stations mobiles (18), au moins un système d'antenne comportant un boîtier (15)  
5 pour sa fixation sur un support, caractérisé en ce que le système d'antenne comprend au moins une fente rayonnante (10) formée dans un plan conducteur parallèle à une face avant (16) du boîtier (15) et agencée pour émettre, dans une première direction sensiblement perpendiculaire à la  
10 face avant (16) du boîtier, un champ électrique (E) de polarisation orientée selon une seconde direction sensiblement parallèle à ladite face avant et perpendiculaire à l'orientation de la fente, et pour émettre, dans au moins une autre direction sensiblement  
15 plus proche de la seconde direction que de la première direction, un champ électrique (E) de polarisation orientée sensiblement selon la première direction, le boîtier ayant une première position de fonctionnement dans laquelle ladite seconde direction est sensiblement  
20 verticale, et une seconde position de fonctionnement dans laquelle ladite première direction est sensiblement verticale.
2. Station de base selon la revendication 1, dans laquelle chaque fente rayonnante (10) du système d'antenne  
25 est formée dans une partie du boîtier (15) s'étendant suivant sa face avant (16).
3. Station de base selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le système d'antenne comprend une seule fente rayonnante (10) orientée perpendiculairement aux  
30 première et seconde directions.
4. Station de base selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le système d'antenne comprend deux fentes rayonnantes parallèles (10) orientées perpendiculairement

- 12 -

aux première et seconde directions et séparées par une distance sensiblement égale à la moitié de la longueur d'onde rayonnée, et des moyens (22,23,28,30) d'alimentation des deux fentes en énergie radioélectrique, agencés pour alimenter les deux fentes soit en phase soit en opposition de phase selon que la face avant (16) du boîtier (15) est installée dans un plan horizontal ou vertical.

5. Station de base selon la revendication 4, dans laquelle les moyens d'alimentation comprennent un coupleur hybride à quatre accès (23), un commutateur RF double (22) dont une entrée reçoit l'énergie radioélectrique à rayonner et deux sorties sont respectivement reliées à deux accès (24,25) du coupleur hybride, et deux moyens d'alimentation (28) reliant respectivement les deux autres accès (26,27) du coupleur hybride aux deux fentes rayonnantes (10).

6. Station de base selon la revendication 5, dans laquelle le coupleur hybride (23) est de type "rat race".

7. Station de base selon la revendication 5 ou 6, dans laquelle les deux moyens d'alimentation (28) sont de type coaxial ou tri-plaque.

8. Station de base selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle un circuit imprimé tri-plaque (30) est disposé suivant la face avant (16) du boîtier (15), ce circuit imprimé comprenant deux plans conducteurs externes (31,32) reliés à la masse dont l'un, dirigé vers l'extérieur du boîtier (16), est gravé pour former chaque fente rayonnante (10), une ligne (33) d'alimentation de chaque fente (10) étant située entre les deux plans conducteurs externes.

9. Station de base de radiocommunication comprenant, pour communiquer par radio avec des stations mobiles (18),

- 13 -

au moins un système d'antenne comportant un boîtier (15) pour sa fixation sur un support, caractérisée en ce que le système d'antenne comprend deux fentes rayonnantes parallèles (10) formées dans un plan conducteur parallèle à une face avant (16) du boîtier (15), séparées par une distance sensiblement égale à la moitié de la longueur d'onde rayonnée, et des moyens (22,23,28,30) d'alimentation des deux fentes en énergie radioélectrique, agencés pour alimenter les deux fentes soit en phase soit en opposition de phase selon que la face avant (16) du boîtier (15) est installée dans un plan horizontal ou vertical.

10. Station de base selon la revendication 9, dans laquelle les fentes rayonnantes (10) sont formées dans une partie du boîtier (15) s'étendant suivant sa face avant (16).

11. Station de base selon la revendication 9 ou 10, dans laquelle les moyens d'alimentation comprennent un coupleur hybride à quatre accès (23), un commutateur RF double (22) dont une entrée reçoit l'énergie radioélectrique à rayonner et deux sorties sont respectivement reliées à deux accès (24,25) du coupleur hybride, et deux moyens d'alimentation (28) reliant respectivement les deux autres accès (26,27) du coupleur hybride aux deux fentes rayonnantes (10).

12. Station de base selon la revendication 11, dans laquelle le coupleur hybride (23) est de type "rat race".

13. Station de base selon les revendications 11 ou 12, dans laquelle les deux moyens d'alimentation (28) sont de type coaxial ou tri-plaque.

14. Station de base selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, dans laquelle un circuit imprimé tri-plaque (30) est disposé suivant la face avant (16) du

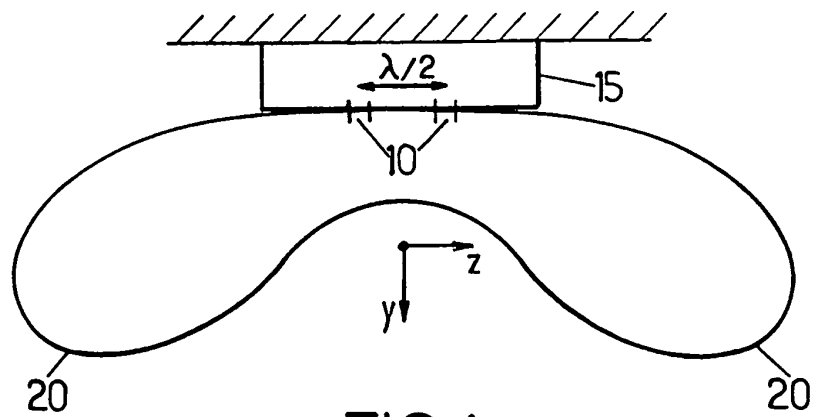
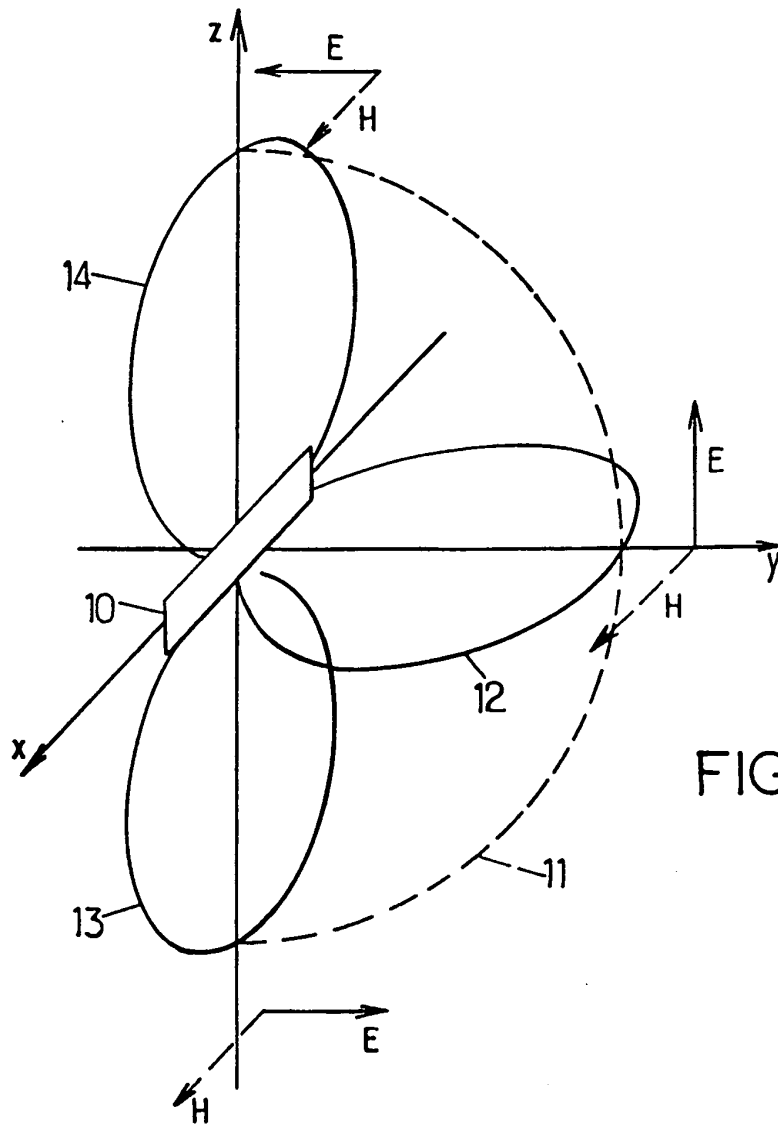
- 14 -

boîtier (15), ce circuit imprimé comprenant deux plans conducteurs externes (31,32) reliés à la masse dont l'un, dirigé vers l'extérieur du boîtier (16), est gravé pour former chaque fente rayonnante (10), une ligne (33) d'alimentation de chaque fente (10) étant située entre les

5



1/3



2/3

FIG.2.

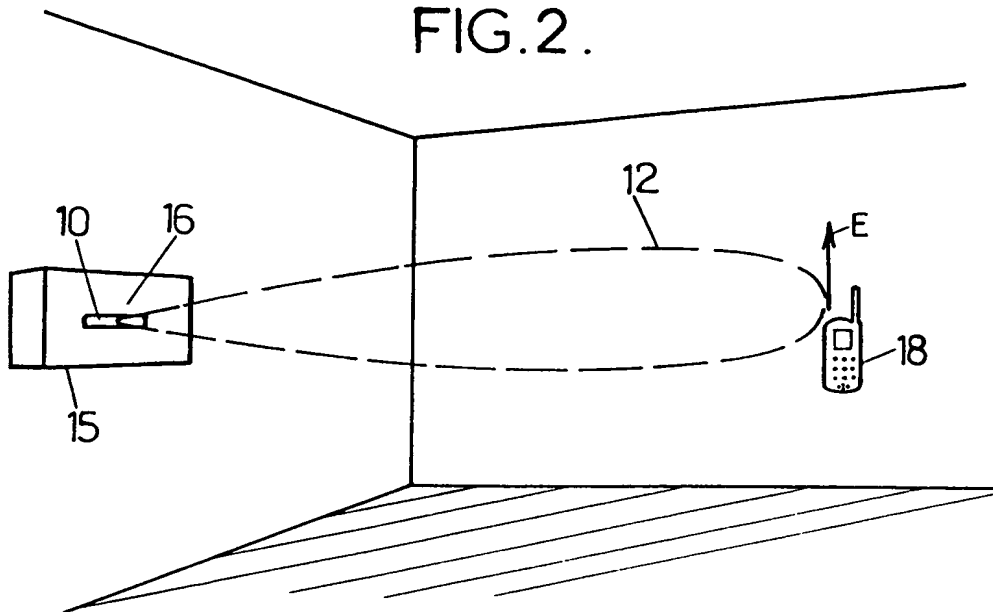
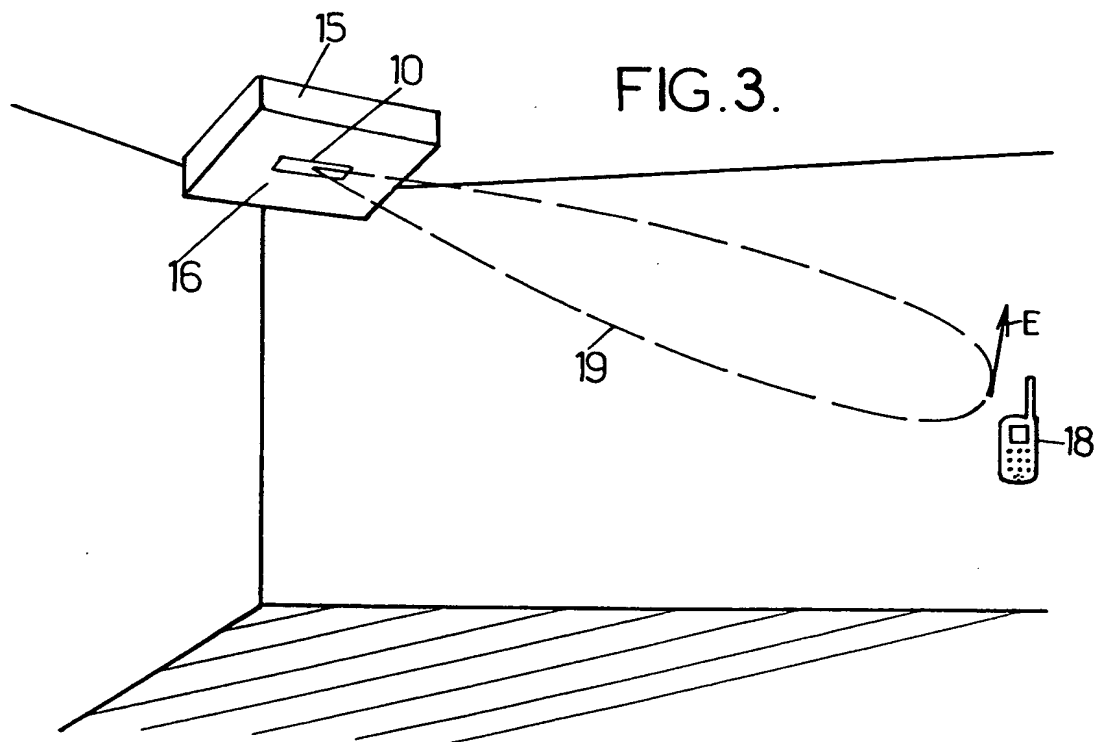


FIG.3.



3/3

FIG.5.

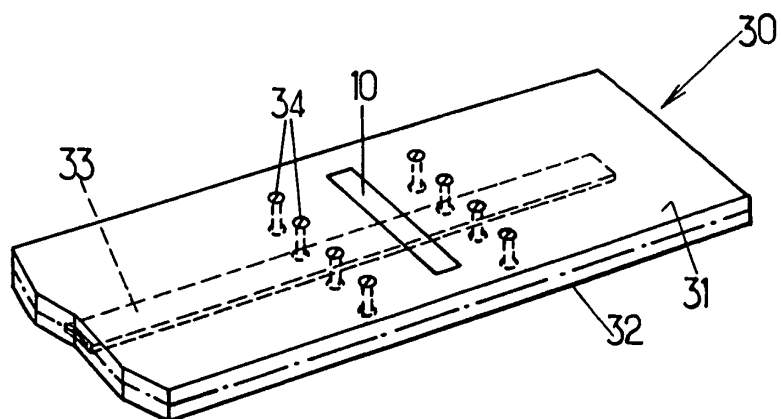
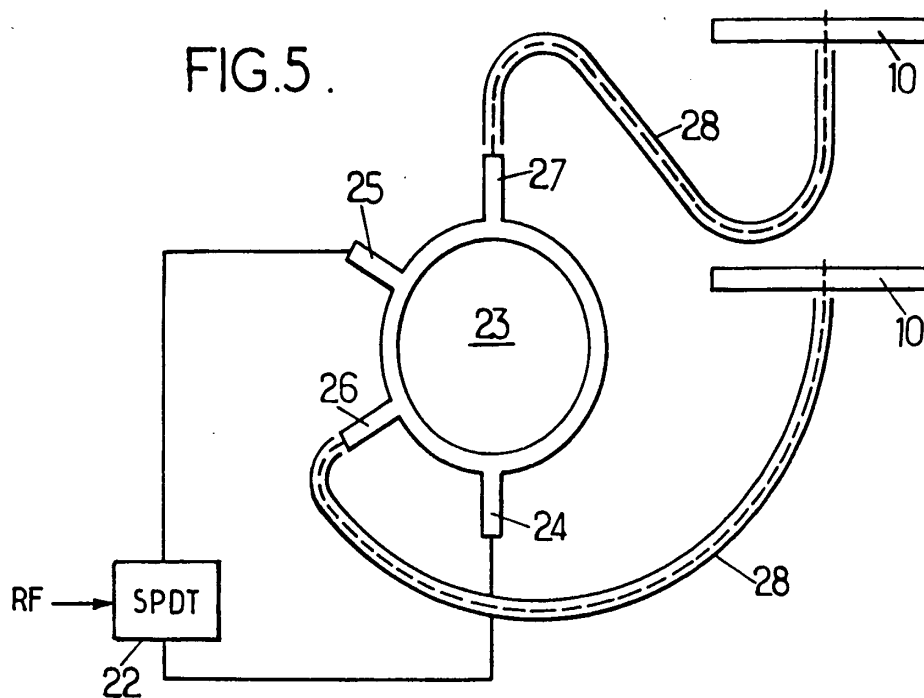


FIG.6.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/01169

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01Q1/24 H01Q1/00 H01Q13/10 H01Q21/06 H01Q21/08  
H01Q25/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01Q G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | WO 95 23441 A (HAZELTINE CORP)<br>31 August 1995 (1995-08-31)<br>page 4, line 23 - page 7, line 12;<br>figures 1,4           | 1-3                   |
| Y          | ---  | 4-6,9-12              |
| Y          | EP 0 521 326 A (ALENIA AERITALIA &<br>SELENIA) 7 January 1993 (1993-01-07)<br>column 2, line 18-51; figure 3                 | 4-6,9-12              |
| A          | GB 2 229 319 A (ANTENNA PRODUCTS LTD)<br>19 September 1990 (1990-09-19)<br>page 3, line 15 - page 4, line 31;<br>figures 1,2 | 1,9                   |
| A          | EP 0 805 508 A (NORTHERN TELECOM LTD)<br>5 November 1997 (1997-11-05)<br>claims 1,2; figure 3                                | 1,9                   |
|            | ---<br>-/--  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 1999

Date of mailing of the international search report

02/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Dooren, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/FR 99/01169

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | OGAWA K ET AL: "A BEAM TILT DIPOLE ARRAY ANTENNA FOR INDOOR MOBILE APPLICATIONS" IEICE TRANSACTIONS ON ELECTRONICS, vol. E79-C, no. 5, 1 May 1996 (1996-05-01), pages 685-692, XP000621612<br>part 1: introduction<br>----- | 1,9                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/01169

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date  |
|---|---------------------|---|--|
| WO 9523441 A                              | 31-08-1995          | CA 2160882 A<br>EP 0697141 A<br>FI 955153 A<br>JP 9501295 T<br>US 5596337 A | 31-08-1995<br>21-02-1996<br>27-10-1995<br>04-02-1997<br>21-01-1997 |
| EP 0521326 A                              | 07-01-1993          | IT 1246619 B<br>CA 2071253 A  | 24-11-1994<br>15-12-1992   |
| GB 2229319 A                              | 19-09-1990          | EP 0379362 A<br>GB 2227452 A  | 25-07-1990<br>01-08-1990   |
| EP 0805508 A                              | 05-11-1997          | GB 2312791 A<br>EP 0805515 A  | 05-11-1997<br>05-11-1997   |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De .de Internationale No  
PCT/FR 99/01169

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>CIB 6    H01Q1/24    H01Q1/00    H01Q13/10    H01Q21/06    H01Q21/08<br>H01Q25/02   |  |  |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB  |  |  |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>CIB 6    H01Q    G01S   |  |  |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche  |  |  |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)   |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>  |  |  |
| Catégorie *  | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                 | no. des revendications visées  |
| X  | WO 95 23441 A (HAZELTINE CORP)<br>31 août 1995 (1995-08-31)<br>page 4, ligne 23 - page 7, ligne 12;<br>figures 1,4             | 1-3  |
| Y  | ---  | 4-6, 9-12  |
| Y  | EP 0 521 326 A (ALENIA AERITALIA &<br>SELENIA) 7 janvier 1993 (1993-01-07)<br>colonne 2, ligne 18-51; figure 3                 | 4-6, 9-12  |
| A  | GB 2 229 319 A (ANTENNA PRODUCTS LTD)<br>19 septembre 1990 (1990-09-19)<br>page 3, ligne 15 - page 4, ligne 31;<br>figures 1,2 | 1, 9   |
| A  | EP 0 805 508 A (NORTHERN TELECOM LTD)<br>5 novembre 1997 (1997-11-05)<br>revendications 1,2; figure 3                          | 1, 9   |
| -/-  |  |  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span> </div>  |  |  |
| * Catégories spéciales de documents cités:   |  |  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |  |  |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center; font-weight: bold;">26 juillet 1999</div>   |  | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center; font-weight: bold;">02/08/1999</div> |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  |  | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center; font-weight: bold;">Van Dooren, G</div>  |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De: Je Internationale No  
PCT/FR 99/01169

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Catégorie                                       | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
| A   | OGAWA K ET AL: "A BEAM TILT DIPOLE ARRAY ANTENNA FOR INDOOR MOBILE APPLICATIONS"<br>IEICE TRANSACTIONS ON ELECTRONICS,<br>vol. E79-C, no. 5,<br>1 mai 1996 (1996-05-01), pages 685-692,<br>XP000621612<br>partie 1: introduction<br>----- | 1,9                           |



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De l'Office International No

PCT/FR 99/01169

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| WO 9523441 A                                    | 31-08-1995             | CA 2160882 A                            | 31-08-1995             |
|   |                        | EP 0697141 A                            | 21-02-1996             |
|   |                        | FI 955153 A                             | 27-10-1995             |
|   |                        | JP 9501295 T                            | 04-02-1997             |
|   |                        | US 5596337 A                            | 21-01-1997             |
| EP 0521326 A                                    | 07-01-1993             | IT 1246619 B                            | 24-11-1994             |
|   |                        | CA 2071253 A                            | 15-12-1992             |
| GB 2229319 A                                    | 19-09-1990             | EP 0379362 A                            | 25-07-1990             |
|   |                        | GB 2227452 A                            | 01-08-1990             |
| EP 0805508 A                                    | 05-11-1997             | GB 2312791 A                            | 05-11-1997             |
|   |                        | EP 0805515 A                            | 05-11-1997             |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**